LAS MAREAS
ROJAS
Pág 7



AÑO 5 NÚM 24 MAYO DE 1999

BioDIVE TAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA ... DE LA BIODIVERSIDAD

GRAMÍNEAS

AUNQUE MUCHAS PERSONAS reconocen su utilidad, otras las miran con indiferencia o se refieren a ellas como "simples hierbas" o "vulgares zacates". La importancia de las gramíneas mexicanas y el valor de su biodiversidad es un tema que requiere atención. Con el deseo de conocer más sobre este grupo de nuestra flora nos dirigimos a la doctora Patricia Dávila, de la Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos (Ubipro), de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala.

Sigue en la pág. 2

Viene de la portada

EL MUNDO DE LAS GRAMÍNEAS: ALGO MÁS QUE HIERBAS O ZACATES

Doctora Dávila, ¿cuántas especies de gramíneas habitan en México? ¿Se considera alta la biodiversidad de gramíneas mexicanas?

La gran riqueza de la flora mexicana también se ve representada en las gramíneas. Estas plantas se distribuyen en todo el país. Se localizan prácticamente en cualquier tipo de vegetación primaria, desde matorrales hasta bosques de pino y encino, pasando por selvas bajas caducifolias y selvas altas perennifolias, y son también los componentes dominantes de los pastizales de origen secundario. Se considera que existen alrededor de 1 000 especies de gramíneas mexicanas y alrededor de 200 gramíneas introducidas que están ampliamente distribuidas en México. Mi base de datos me señala que aproximadamente 70 especies son estrictamente endémicas de México. Sin embargo, contamos con cerca de 200 especies endémicas del sur de los Estados Unidos y del norte centro de México.

¿Qué importancia tienen las gramíneas dentro de un ecosistema, y cuál es su relación con otras especies de la flora y la fauna?

Como cualquier ser vivo, el grupo de las gramíneas desempeña un papel ecológico importante. Por ejemplo, por su sistema radicular y los tallos subterráneos que las caracterizan, se considera que son excelentes retenedoras y formadoras de suelo. Asimismo, a algunas especies se les reconoce por su alta capacidad colonizadora, pues llegan a establecerse en lugares que presentan poco desarrollo del suelo, escasa cubierta vegetal y/o que han sido recientemente desmontados. En los pastizales, donde generalmente las gramíneas son dominantes, éstas representan el hábitat natural y sustento alimenticio de diferentes herbívoros. A su vez, las gramíneas que tienen una forma de vida "amacollada" forman en la base de sus macollos ciertos microhábitats donde diferentes invertebrados crecen y se desarrollan.

No son pocos los problemas que afectan la flora mundial. ¿Podría decirnos cuáles son los principales peligros a los que están expuestas las gramíneas de Mexico?

Al igual que otras especies, las gramíneas están expuestas a situaciones ambientales, climáticas, humanas, etc. que las afectan. Entre los principales peligros podríamos mencionar en primer lugar la alteración o transformación de su hábitat natural. No hay que olvidar los enormes territorios del país que naturalmente estaban cubiertos de gramíneas y que han pasado a tener otro uso. Muchos de ellos ahora se hallan cubiertos de asfalto o sembrados con algún cultivo, en el que el ser humano trata, precisamente, de evitar que crezcan las gramíneas. Para esto, por lo general, se usan compuestos agroquímicos que a la larga también tienen una incidencia sobre todo el sistema. En algunos lugares aún se usan métodos tradicionales campesinos, es decir, se arrancan mecánicamente las hierbas que podrían competir con el cultivo absorbiendo las sales minerales y el agua de la tierra. Es decir, en ambos casos, las gramíneas tratan de ser eliminadas de su hábitat natural para fomentar un nuevo uso del suelo.

Otro de los grandes problemas que sufren estas plantas es la pérdida de suelo. Aunque es cierto que muchas gramíneas pueden crecer en suelos muy pobres y de hecho son excelentes colonizadoras, si un territorio ha sido deforestado, y existe una pérdida de suelo, las gramíneas, al igual que toda la vegetación, se ven afectadas.

Por sus palabras puede entenderse que la agricultura y la ganadería afectan grandemente a estas plantas. ¿Nos comentaría al respecto?

Bueno, tanto la agricultura intensiva como la extensiva utilizan tecnologías que afectan a estas plantas



Cynodon dactylon
© Fulvio Eccardi

porque las eliminan del área, de su hábitat, pero también porque paulatinamente merman su banco de semillas y destruyen las partes subterráneas que comúnmente se mantienen vivas aun en las épocas más desfavorables.

En el caso de la ganadería también hay afectaciones. Aunque muchas de las gramíneas se consideran buenas forrajeras por su contenido en nutrientes, palatabilidad y su alta capacidad de regeneración vía meristemos intercalares (zonas de la planta con células en constante división), en los sitios con un mal manejo ganadero estas plantas no cuentan con el tiempo para reproducirse vegetativamente y en muchos casos matan o destruyen sus semillas y órganos subterráneos, por lo que el impacto es muy significativo.

¿Existen métodos o técnicas que disminuyan el impacto negativo de las actividades agrícolas y ganaderas sobre las gramíneas?

Las actividades agrícolas tradicionales en las que el "deshierbe" se hace manualmente, tienden a afectar en menor proporción la supervivencia de las gramíneas, debido a que el daño es a algunos individuos y solamente de manera temporal. Pero por otro lado existen técnicas automatizadas y agroquímicas encaminadas a evitar la presencia y el desarrollo de hierbas indeseables en los campos de cultivo que son mucho más devastadoras. La utilización de maquinaria agrícola puede destruir masivamente los órganos subterráneos de las gramíneas o, en el mejor de los casos, fragmentar fuertemente la red de estolones y rizomas que las caracterizan. Asimismo, esta maquinaria afecta gravemente el banco de semillas que reside en el suelo, ya que las semillas (granos) se destruyen o se movilizan dentro del suelo a lugares inapropiados para su eventual germinación. En lo que respecta al uso de compuestos agroquímicos, de los cuales existe una gran variedad en el mercado, éstos pueden causar daños severos en las semillas, órganos subterráneos y partes aéreas. De hecho, en muchos campos agrícolas se aplican diferentes sustancias químicas a lo largo del tiempo de desarrollo del cultivo con el fin de incidir diferencialmente en el ciclo de las gramíneas y de otras plantas consideradas como hierbas malas o malezas. En el caso de la ganadería, el sobrepastoreo es la actividad que más afecta la supervivencia de los pastos, pues impide su regeneración por medio de los meristemos intercalares. Tanto en las actividades agrícolas como en las ganaderas, la inclusión de cultivos y áreas ganaderas rotatorias impide el decremento significativo de estas plantas que tanto aportan al sistema.

Mucho se ha hablado en el último año de los incendios forestales; se sabe que la mayoría de los incendios comienzan precisamente por el manto del suelo donde habitan el pasto y otras pequeñas plántulas. ¿Podría decirnos si se ha cuantificado el daño que los incendios provocan en las gramíneas?

Por supuesto que los incendios tienen una incidencia significativa sobre estas plantas. Aún los incendios locales y de poca extensión provocan —al menos para algunas especies— pérdidas irreversibles, tales como la muerte de las partes subterráneas (estolones y rizomas), semillas y partes áreas. Sin embargo, hay pocos estudios que permitan evaluar el daño que causa el fuego a las gramíneas. Y en México aún no sabemos cuál ha sido esta afectación, ni histórica, ni durante la última temporada.

Como dato curioso puedo añadir que algunas especies son "favorecidas" por los incendios, ya que hay especies que presentan adaptaciones al fuego, y de hecho las semillas requieren el fuego para poder germinar. Al respecto puedo comentar algo de mi propia observación. Por ejemplo, he visto que

Zacates exóticos que están bien establecidos en México

Especies introducidas con la distribución pantropical más importante. Generalmente se comportan como malezas y provienen del Viejo Mundo. (Tomado de A.A. Beetle, *Las gramíneas de México*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, 1983)

Andropogon brevifolius
Arthraxon hispidus
Chloris aegyptium
Digitaria bicornis
Digitaria biformis
Digitaria ciliaris
Digitaria horizontalis
Tragus berteronianus
Echinochloa colonum
Echinochloa cruspavonis
Eleusine indica
Eragrostis ciliaris
Eragrostis barrelieri
Hackelochloa granularis
Heteropogon melanocarpus
Oplismenus burmanii
Rhynchelytrum repens
Paspalidium geminatum

Pastos introducidos en la selva Lacandona
© [illegible]

después de un incendio, las especies *Muhlenbergia macroura*, *Festuca amplissima* y *Stipa ichu*, que son elementos dominantes de los pastizales de alta montaña de México (Eje Neovolcánico y partes altas de la Sierra Madre Oriental y Occidental) que presentan grandes macollos leñosos, muestran una gran capacidad de regeneración y forman rápidamente sus partes aéreas nuevamente. En algunos casos, los macollos parecen resistir el fuego y al parecer sus partes subterráneas se mantienen vivas. Es común ver que en zonas incendiadas estas tres especies son dominantes, mientras que en otros pastizales similares donde no ha habido fuego recientemente, éstas conviven con otras gramíneas, leguminosas y compuestas.

Con relación al tema de los incendios quisiera hacerle dos preguntas más. La primera es la siguiente: se culpa a la acumulación de materia seca en los pastizales de ser un factor decisivo en la ocurrencia de muchos incendios. ¿Es eso cierto?

La acumulación de biomasa en los pastizales es un proceso natural. Esa acumulación depende en buena medida de la forma en que sea tratado éste, es decir, cuántas veces se le corte, o si se alimenta de él una considerable cantidad de herbívoros, tanto de manera natural o mediante la actividad del pastoreo. Existen investigaciones al respecto; por ejemplo, en un estudio de caso sobre la biomasa de *Miscanthus sinensis* en pastizales con diferente manipulación (con tres cortes al año, con un solo corte al año, con un corte cada tres años y sin corte alguno) se observa que en un pastizal donde esa especie vegetal es dominante, su biomasa es mayor si no se le ha cortado o bien si esta actividad se ha hecho cada tres años. Asimismo se observa que la producción de tallos y raíces es mayor en los pastizales que no fueron cortados o en los que se cortaron cada tres años que en aquellos que se cortaron cada año.

Con base en la acumulación de biomasa y la alta proporción tallo-raíz observada en los pastizales menos manipulados, parecería que estos pastizales son ambientes muy

La introducción de gramíneas y otras plantas forrajeras exóticas afecta la supervivencia de las poblaciones naturales.

susceptibles a incendios. Sin embargo, es importante mencionar que la ocurrencia y magnitud del fuego están directamente relacionadas con la acumulación de biomasa, especialmente aquella seca y en diferentes estados de descomposición. Por tanto, la incidencia de incendios en lo que respecta a pastizales, es mayor en aquellos que habitan las regiones cálido-secas y de alta montaña del país, que los que vemos en los ambientes templados y cálido-húmedos de México.

Una segunda pregunta sobre el tema de los incendios es: ¿cree usted que la reproducción de las gramíneas mediante rizomas bajo tierra sea un ejemplo de las adaptaciones evolutivas de estas plantas al fuego?

Se considera que el manifiesto desarrollo de órganos subterráneos en algunas de las gramíneas como serían los rizomas y hasta cierto punto los estolones (tallos horizontales que se enraízan a nivel de algunos de sus nudos y que están situados en la superficie o en las primeras capas del suelo), representan estrategias muy exitosas de reproducción vegetativa y supervivencia a condiciones desfavorables de los pastos. Con base en estos órganos subterráneos, las gramíneas pueden formar inmensos "clones" que cubren a veces grandes extensiones. Sin embargo, también es común que en épocas desfavorables tanto de intenso frío como de sequía, las partes aéreas de algunos pastos se pierdan, permaneciendo vivos solamente los rizomas y algunos estolones. Con respecto al fuego, se considera que el hábito "amacollado" y el "crecimiento leñoso" de algunos pastos, probablemente representan, al menos en algunos casos, estrategias adaptativas para enfrentar el fuego. Sin embargo, debido a que existen gramíneas sin órganos subterráneos que presentan altas tasas de reproducción vegetativa y otras no amacolladas y poco leñosas que se establecen en lugares donde existen fuegos frecuentes, yo no me atrevería a aseverar que los rizomas y macollos leñosos representan una estrategia evolutiva de las gramíneas hacia el fuego.

En algunos lugares de México se ha eliminado la vegetación nativa para plantar especies exóticas, como es el caso de muchas hectáreas del desierto sonorense donde se ha plantado la especie de pasto zacate buffel que sirve de alimento al ganado. ¿Qué puede decirnos al respecto?

En el caso de los forrajes introducidos, está bien documentado que la introducción de gramíneas y otras plantas forrajeras exóticas afecta la supervivencia de las poblaciones naturales. Una vez que el hábitat ha sido modificado por la tala, la agricultura y la ganadería intensiva, tanto las gramíneas agresivas exóticas como las indígenas pueden causar un desplazamiento paulatino de la flora local.

Quizá uno de los casos más importantes de éxito en cuanto a establecimiento de especies introducidas es el conocido caso del zacate bufell (*Cenchrus ciliaris*). Este pasto africano ha sido ampliamente utilizado en el desierto sonorense por su buen valor forrajero. Sin embargo, en la actualidad este pasto está altamente distribuido en buena parte del territorio nacional, en especial en las zonas áridas y semiáridas del país, donde se le encuentra como ruderal y como maleza frecuente en campos de cultivo.

¿Están bien representadas las gramíneas en la norma oficial mexicana que determina las especies de flora y fauna silvestre en peligro de extinción, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección?



Zea diploperennis
©Hugh H Iltis

Especies de gramíneas indígenas que se encuentran en la norma oficial mexicana (NOM), que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre en peligro de extinción, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección:

Agrostis novogaliciana (rara)
Arthrostylidium spinosum (en peligro de extinción)
Digitaria paniculata (rara)
Guadua spinosa (en peligro de extinción)
Muhlenbergia jaliscana (rara)
Olmeca erecta (en peligro de extinción)
Olmeca reflexa (en peligro de extinción)
Trinicohloa laxa (en peligro de extinción)
Tripsacum maizar (amenazada)
Tripsacum zopilotense (rara)
Zea diploperennis (amenazada)
Zea perennis (en peligro de extinción)

Hasta ahora sólo existen 13 especies de gramíneas mexicanas en la NOM, de las cuales siete se consideran en peligro de extinción, cuatro raras y dos amenazadas. Un 60% de estas especies son bambúes. En realidad esta lista es muy escueta y no contempla prácticamente ninguna de las especies endémicas.

Muchos especialistas están preocupados por la flora de México. ¿Cuáles serían sus recomendaciones para avanzar en el conocimiento y protección de las gramíneas?

Sobre las gramíneas hay mucho trabajo básico que no se ha hecho y que es importante apoyar, como por ejemplo la elaboración de una sinopsis taxonómica de las gramíneas mexicanas, incluyendo sinónimos y su distribución por estados; iniciar estudios ecológicos encaminados a entender la biología y fisiología de las gramíneas nativas e introducidas; documentar el papel de las gramíneas como formadoras y retenedoras de suelo en diferentes ambientes, así como su capacidad colonizadora; poner en práctica un programa armónico que apoye la utilización de especies de gramíneas nativas como forraje, para evitar seguir utilizando especies introducidas que tantos problemas ocasionan.

¿Le parece que la importancia de conservar las gramíneas está siendo comprendida en el país?

Creo que la conservación y el manejo de los pastizales primarios de México ha sido ignorado hasta el momento, lo cual ha traído como consecuencia que muchos de ellos en el centro y norte del país hayan desaparecido para dar espacio a campos de cultivo o áreas ganaderas o que estén cerca de desaparecer. Cuando se trata de la conservación de diferentes comunidades vegetales, es común en nuestro país que nos preocupemos y refiramos a tipos de vegetación con elementos de mayor talla y extensión, como sería el caso de los bosques de coníferas, bosques de neblina, bosques tropicales perennifolios o matorrales xerófilos. Además, los pastizales se consideran áreas de poca diversidad e importancia biológica (aseveración que es cuestionable y rebatible), lo cual ocasiona que hasta la fecha no haya, entre las zonas protegidas del país, alguna que de manera intencional permita la protección de un pastizal primario. Nos queda aún mucho por hacer para conocer y conservar el peculiar y valioso mundo de las gramíneas mexicanas.

JORGE HERRERA SILVEIRA

LAS MAREAS ROJAS

EL MAR SE COLOREA de rojo, ocre, café o amarillo. Corre la voz entre los habitantes de la costa. Tiene lugar una marea roja, agua roja, marejada roja o hematotalasia. Miles de peces muertos aparecen en la superficie del mar.

Las mareas rojas son el producto de la concentración masiva y esporádica de fitoplancton, principalmente de algunas especies de diatomeas del género *Pseudo-nitzchia* y de dinoflagelados de los géneros *Gonyaulax* y *Gymnodinium*, entre otros. Aunque pueden ser frecuentes, en general son impredecibles y de permanencia o duración corta e irregular. Este fenómeno ocurre cuando interactúan en el medio marino ciertos factores biológicos, antropogénicos y ambientales (fisicoquímicos). Entre los factores biológicos más importantes está la presencia de una población "semilla" de los mencionados organismos del fitoplancton. Como factor antropogénico destaca de manera específica la contaminación orgánica del mar, la cual incrementa anormalmente la cantidad de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, que en concentraciones mayores a las normales en el sitio específico provocan un aumento en la reproducción del fitoplancton, llamado florecimiento (*blooms*). Y entre los factores ambientales se considera el aporte de nutrientes por parte de la atmósfera y de las aguas intercontinentales y subterráneas. Es importante también la condición estratificada de las columnas de agua, así como los procesos de circulación de las mismas.

Dentro de estos florecimientos hay algunos que no alcanzan densidades tan altas como para colorear el agua y sin embargo son muy dañinos; se les llama entonces florecimientos algales perjudiciales o, por sus siglas en inglés, HAB (*Harmful Algal Bloom*), los cuales contienen toxinas y pueden causar efectos negativos. En México, tanto en el océano Pacífico como en el Golfo de México se presentan las llamadas mareas rojas y los HAB, aunque se ha visto que las mareas rojas se han reportado con mayor frecuencia. También existen florecimientos algales no tóxicos, los cuales generalmente no presentan peligro, aunque pueden llegar a ser nocivos cuando la densidad celular es tan elevada que favorece la disminución de oxígeno disuelto, la liberación de polímeros y la oclusión de branquias en peces y moluscos, dando como resultado —al igual que en las mareas tóxicas— su mortalidad masiva, así como la de otros organismos.

En las mareas rojas mexicanas se han registrado densidades de 0.5 a 36 millones de células de fitoplancton por litro, pero el intervalo más común de abundancia para considerar un florecimiento algal como marea roja es entre 5 y 20 millones de células por litro. Las especies más comunes de fitoplancton que se presentan en las mareas rojas mexicanas son *Prorocentrum dentatum* y *P. minimum*, los cuales son dinoflagelados de estructura geométrica comprimida, de color pardo, con estructura de placas simple y con amplia capacidad de desplazamiento vertical. Las especies comunes en florecimientos tóxicos son: *Pyrodinium bahamense var. compressum*, *Gymnodinium catenatum*, *Gonyaulax polyedra*, *Alexandrium* sp. y *Ptychodiscus brevis*; estas especies también son dinoflagelados y son un poco más complicados en cuanto a su recubierta externa. Durante las mareas rojas las personas pueden intoxicarse mediante la ingestión de mariscos contaminados, o por contacto directo con el mar en el momento en que está presente un florecimiento



Pseudo-nitzschia australis (al centro) y *P. pseudodelicatissima* (más delgadas)

OCURRENCIA Y EFECTOS DE LA MAREA ROJA EN LA REPÚBLICA MEXICANA

Especie	*Distribución*	*Fecha de ocurrencia*	*Tipo de marea*	*Efectos*
Alexandrium catanella	Bahía Concepción, BCS	1995	tóxica	Toxinas en bivalvos filtradores e indirectamente intoxicación en humanos
Ceratium furca	Mazatlán, Sinaloa	1990-95	tóxica y no tóxica	?
Ceratium tripos var. *ponticum*	Baja California Sur	1995	no tóxica	Toxinas en bivalvos filtradores e indirectamente intoxicación en humanos
Chatonella sp	Cabo San Lucas, BCS	mar/96	?	Muerte de corales (*Gorgonia* sp.).
Ciguatera (varias especies)	Roca Alijos,BC	may/93	ciguatoxinas	7 personas intoxicadas
	Isla Mujeres, Q.Roo	1995	ciguatoxinas	10 personas intoxicadas.
Cyanobacteria (varias especies)	Santa Ma. del Oro, Nay	feb/96	?	Muerte de peces (*Orochromis* sp.).
	Cabo San Lucas, BCS	mar/96	?	Muerte de peces bentónicos
Gonyaulax sp	Sinaloa y Nayarit	ene/92	?	Modificaciones ambientales y biológicas.
Gonyaulax poligramma	Golfo de California	1990-95	tóxica	?
Gonyaulax tricantha	Mazatlán, Sinaloa	?	tóxica	?
Gymnodinium catenatum	Bahía Concepción, BCS	1995	tóxica	Toxinas en bivalvos filtradores e indirectamente intoxicación en humanos.
	Mazatlán, Sinaloa	1979	tóxica	Mortalidad de crustáceos, anélidos y peces sugieren la presencia de suelos anóxicos en el bentos
		abr/88	tóxica	10 personas intoxicadas (densidades de 14 millones de células/litro)
	Golfo de California	1990-95	tóxica	Toxinas en bivalvos filtradores e indirectamente intoxicación en humanos.
	Guaymas, Sonora	?	tóxica	Toxinas en bivalvos filtradores e indirectamente intoxicación en humanos
Gymnodinium sanguineum	?	1990-95	tóxica y no tóxica	?
	San Hipólito, BCS	1994	?	Muerte de aves y peces
	Bahía Concepción, BCS	1995	tóxica	Toxinas en bivalvos filtradores e indirectamente intoxicación en humanos.
Gymnodinium splendens	?	1990-95	no tóxica	?
	Mazatlán, Sinaloa	?	tóxica	?
Mesodinium rubrum	Mazatlán, Sinaloa	1980-82	no tóxica	Mortalidad de crustáceos, anélidos y peces sugieren la presencia de suelos anóxicos en el bentos
	Sinaloa	dic/88	?	7 millones de células/litro (disminución de oxígeno)
	Costa Pacífica	1990-95	no tóxica	?
	Guaymas, Sonora	?	tóxica	?
	La Paz, BCS	abr/94	no tóxica	Disminución de oxígeno
Microstis LPFB	Atil, Sonora	jun/95	?	Muerte masiva de peces (*Oreochromis* sp.)
Noctiluca militans	Sinaloa	1985-89	?	?
Noctiluca scintillans	Guaymas, Sonora	?	tóxica	?
	Loreto, BCS	feb/96	no tóxica	?
Oscillatoria erythraea	BCS	1990-95	no tóxica	?
	La Paz, BCS	abr/92	hepatotoxinas	?
	Bahía Concepción, BCS	may/93	no tóxica	
Prorocentrum dentatum	?	1990-95	no tóxica	No se la ha relacionado con casos de envenenamiento.
Prorocentrum micans	Bahía Concepción, BCS	1995	tóxica	Toxinas en bivalvos filtradores e indirectamente intoxicación en humanos.
Prorocentrum minimum	?	1990-95	no tóxica	No se la ha relacionado con casos de envenenamiento.
Pseudonitzchia sp.	Cabo San Lucas, BCS	jul/96	ácido domoico	Más de 150 pelícanos cafés muertos
	Loreto, BCS	feb/96	?	Producción de amoniaco
Ptychodiscus brevis	Golfo de México	1990-95	tóxica	?
Protinium bahamense var. *compressum*	Costa Pacífica	1990-95	tóxica	?
Skeletonema costatum junto con *Ceratium tripus* var. *ponticum*	Mazatlán, Sinaloa	1985	no tóxica	Mortalidad de crustáceos, anélidos y peces sugieren la presencia de suelos anóxicos en el bentos.
Skeletema costatum	?	abr/85	?	9 millones de células/litro
Scrippsella ponticum	Mazatlán, Sinaloa	?	tóxica	?
Scrippsella tricoidea	?	1990-95	no tóxica	?
Sphaeroides sp.	Vizcaíno, BCS	jun/95	?	Dos decesos
Pyrodinium bahamense	Dzilam, Yucatán	1995	?	?

El consumo de peces y mariscos contaminados por los florecimientos algales tóxicos en general provoca en los humanos síndromes de tipo paralítico, diarréico y amnésico.





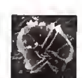
Para identificar algunas especies de diatomeas es necesaria una examinación de los poros

de estos dinoflagelados o por la inhalación de aerosoles que contengan las toxinas, causando irritación en las vías respiratorias altas. El consumo de peces y mariscos contaminados por los florecimientos algales tóxicos en general provoca en los humanos síndromes de tipo paralítico, diarréico y amnésico. Dichas toxinas son consideradas como metabolitos secundarios de estos organismos, su síntesis es limitada y están presentes solamente en un pequeño grupo de ellos. La eliminación de las toxinas es lenta, pudiendo permanecer en el tejido animal desde meses hasta años, sobre todo en lugares con temperaturas bajas, ya que se reduce su metabolismo.

El principal causante de la ciguatera es el dinoflagelado bentónico *G. toxicus*, que se encuentra distribuido principalmente en regiones arrecifales del Pacífico, el Atlántico y en el Caribe tropical. Algunos autores consideran a *Prorocentrum* como el segundo género más importante y a *Ostreopsis* como el tercero en importancia, en tanto que otros autores consideran a este último como el segundo en importancia y a *Prorocentrum* como el tercero. En el caso particular de México es bajo la incidencia reportada de este tipo de intoxicación, lo que quizá se deba a que en la mayoría de los casos no se logra diagnosticar como tal o no se reporta a las instituciones médicas, debido a que este envenenamiento es poco común en los litorales continentales. En la península de Yucatán, por ejemplo, este padecimiento es aún menos conocido por lo raro que es su ocurrencia. Sin embargo, se han reportado casos frecuentemente en Isla Mujeres y Cozumel, donde el principal vector ha sido pez barracuda.

Para la detección de las toxinas en peces contaminados se utiliza una metodología oficial conocida como "bioensayo del ratón", el cual consiste en obtener un extracto líquido (utilizando soluciones ácidas y calor) de los tejidos del organismo vector, éste es inoculado en la región peritoneal del ratón y el nivel de toxicidad es determinado por el tiempo en que el animal fallece. Esta técnica no es selectiva y los extractos pueden ser una mezcla de diferentes tipos de toxinas. A parte de ésta, existen otros procedimientos, como los inmunoensayos, los ensayos de citotoxicidad e inhibición enzimática y las técnicas cromatográficas, como la cromatografía líquida de alta resolución, con la cual es posible determinar el tipo de toxina. Todas estas últimas (excepto el inmunoensayo) son más sensibles que el bioensayo del ratón, pero tienen limitantes en la disponibilidad de enzimas puras y de estándares.

Desde que las mareas rojas han causado intoxicaciones en humanos por consumo de mariscos y muertes masivas en los peces, se considera que han afectado a la economía, reduciendo la venta de mariscos y disminuyendo el turismo. Ante esto surgió la pregunta de cómo se podría controlar este fenómeno. Ya se han postulado varios métodos de control, como son introducir depredadores, parásitos o patógenos, añadiendo sustancias tóxicas o inhibidores de crecimiento, cambiando los parámetros óptimos ambientales, tales como la luz, creando turbulencias y turbidez, entre otros. Pero para poder controlarlas es necesario detectarlas. Con la experiencia, se ha visto que las mareas rojas no pueden ser detectadas a simple vista desde la superficie si éstas no alcanzan una concentración de 10^5 a 10^4 células por litro; actualmente la detección se lleva a cabo utilizando técnicas óp-



Se han reportado casos de ciguatera en Isla Mujeres y Cozumel, donde el principal vector ha sido el pez barracuda.

Alexandrium tamarense



Alexandrium cysts



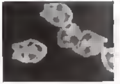
Chaetoceros sp.

Ciertas especies de dinoflagelados causantes de marea roja pueden enquistarse y establecerse en el sedimento marino. Después de semanas, meses e incluso años, los quistes de algunas especies pueden ser viables. Cuando la temperatura es cálida y existe un incremento en la intensidad de la luz, los quistes "germinan", se abren y la célula emerge nadando. Si las condiciones permanecen óptimas, las células continúan dividiéndose en forma exponencial hasta el grado de que una célula puede llegar a producir de 6 000 a 8 000 células en una semana, periodo al que se denomina *bloom* (florecimiento), ya que se da un crecimiento masivo de estos organismos.

ticas, aunque éstas tienen sus limitaciones ya que se llevan a cabo *in situ*. El primer intento tuvo lugar en la década de los 50, usando sulfato de cobre como agente algicida. Sin embargo, este intento no fue del todo positivo, ya que al morir los dinoflagelados, las endotoxinas se liberaron e incrementaron la toxicidad del medio.

También se ha comprobado que el control de este fenómeno cuando se presenta en parches es aún más complicado, ya que los movimientos de agua mezclan los microorganismos y se reinocula continuamente el sitio. En consecuencia, los tratamientos químicos resultan generalmente poco efectivos para el control de este fenómeno. Se ha sugerido un posible control por medio de la depredación utilizando protozoarios ciliados, aunque el principal problema de este método sería la cantidad de depredadores a utilizar y de que éstos podrían acumular las toxinas y dañar niveles tróficos superiores. También se han utilizado algas verde-azules tales como *Gomphosphaeria aponina*, la cual sintetiza un esterol llamado aponina, que induce la citólisis de los dinoflagelados (*Prorocentrum brevis*) y al mismo tiempo disminuye la toxicidad de éstos. Hasta el momento no se ha detectado daño alguno sobre peces, crustáceos y bacterias, aunque todavía hay que realizar pruebas

Las mareas rojas requieren aún muchos estudios que las caractericen y que ayuden a desentrañar todos sus misterios.



Gymnodinium sanguineum



Coscinodiscus spp

para detectar algún daño sobre huevos y larvas de peces, larvas de cangrejos y veligeros.

Aunque actualmente no se cuenta con un método efectivo para la predicción y el control de los crecimientos masivos de estos dinoflagelados, debido a la dinámica de los mares donde se presentan, es necesario seguir insistiendo en las investigaciones y programas de monitoreo con técnicas estandarizadas y llevadas a cabo por diferentes laboratorios en los litorales mexicanos. A pesar de que este fenómeno es dañino en muchos aspectos, hay investigadores que se cuestionan acerca de su función en el medio marino, e incluso intentan hacer analogías con la función del fuego natural en el medio terrestre, que promueve la sucesión de las especies, reduce su diversidad e incrementa la productividad, ya que algunos pescadores han mencionado "altas capturas" después de ocurrir una marea roja.

Al igual que ocurre con otros fenómenos, las mareas rojas requieren aún muchos estudios que las caractericen y que ayuden a desentrañar todos sus misterios. Igualmente es imprescindible informar más a la población al respecto y estar atentos para aplicar las medidas ambientales y de salud pública necesarias cuando se presenten y actuar con eficacia ante los casos de envenenamiento humano por la ingestión de peces contaminados. Es fundamental una adecuada educación médica y ambiental para orientar sobre los efectos de la marea roja en nuestro país.

Bibliografía

Cortez A.R. "Observaciones de mareas rojas en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México", *Cienc. Mar.* 13(4) 1-19, 1987

Cortez, A.R., D.J. Hernández B. y R. Luna S. "Mareas rojas en México: una revisión", en Res VI Congr. Latinoamericano de Ciencias del Mar, p 183, 1995

Cortez, A.R., D.U. Hernández-Becerril y R. Luna-Soria. 1996 "Red Tides in Mexico: A Review" en Yasumoto, Oshima y Fukuyo (eds.), *Harmfull and Toxic Algal Blooms*. IOC Unesco

Gonzáles F.J.C. "Intoxicación por marea roja" en *Epidemiología* 13: 1-2, 1996.

Hallegraef G.M., D.M. Anderson, A.D. Cembella y H.O. Enevoldsen (eds.) 1995. *Manual on Harmful Marine Microalgae*. IOC-Manuals and Guides 33, UNESCO. París. 551pp

Murquecho, L. *et al.* "Marea roja: causas y efectos", en *Ciencia y desarrollo*, 131: 29-35, 1996

Paerl H.W. "Coastal Eutrophication and Harmful Algal Blooms: Importance of Atmospheric Deposition and Groundwater as "New Nitrogen and Other Nutrient Sources" en *Limnology and Oceanography*. 42 (5,parte 2) 1154-1165 1997

Shimizu,Y. *et al.* "*Gambierdiscus toxicus*, a Ciguatera-Causing Dinoflagellate from Hawaii", en *Bulletin of Japanese Soc. of Scientific Fisheries*, 48(6) 811-813, 1982

Para mayor información acerca de las mareas rojas, puede consultarse:

http//www.redtide.whoi.edu/hab/whathabs/whathabs.html.

http/www.redtide.whoi.edu/hab/HAB-distribution/habexpand.html

SISTEMA DE INFORMACIÓN BIÓTICA

CUANDO UNO PIENSA en la gran diversidad de nuestro país, por lo general recuerda muchos tipos de paisajes, con una gran variedad de especies animales y vegetales habitando en ellos. Seguramente pocas personas se han detenido a pensar en el gran reto tecnológico que ha significado el reunir la información relativa a esa enorme riqueza biológica, y más recientemente, ponerla en un formato accesible para todos.

De 1992 a la fecha, la CONABIO ha apoyado numerosos proyectos para conocer la diversidad biológica del país. Como resultado, se han obtenido principalmente datos de tipo taxonómico (ejemplares de museos), pero también se ha generado valiosa información biogeográfica y ecológica y en menor medida de tipo molecular.

El banco de datos sobre la diversidad de México con que hoy se cuenta es inmenso. Sin embargo, la heterogeneidad tanto en la estructura de las bases de datos, como en los sistemas utilizados para el almacenamiento de la información, hacía que el proceso de consulta fuera complejo. Por esta razón, la CONABIO inició la construcción de un modelo "único" que simplificara la consulta de las bases de datos.

BIÓTICA es el nombre de este modelo de datos, que fue implantado en 1995 y que constituyó el primer esfuerzo de la CONABIO por unificar, sintetizar y homogeneizar la información taxonómico-biogeográfica (taxorreferenciada) tanto del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), como para cada uno de los usuarios.

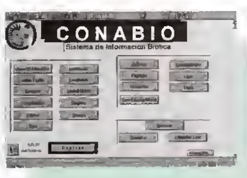
Hacia septiembre de 1995, BIÓTICA se constituyó en un sistema de pantallas de captura y modelo de datos. Esta primera versión del sistema constaba de 39 tablas relacionadas y un sistema de captura desarrollado en Access (véase figura 1). Esta versión fue utilizada por ocho proyectos apoyados por la CONABIO.

Debido a la cantidad de datos que era necesario ingresar al sistema y a la necesidad de validarlos, así como a las múltiples solicitudes de expertos que han trabajado con la CONABIO, se modificó el modelo de datos, y para mayo de 1996 surgió el Sistema de Información BIÓTICA versión 2 (véase figura 2), que constaba de 45 tablas.

Esta segunda versión, utilizada por alrededor de 90 proyectos, de la cual se realizaron muchas personalizaciones de acuerdo con requerimientos específicos de muchos de ellos, tuvo como propósitos hacer el sistema más "amigable" y rápido. Se incorporaron también algunas estructuras de validación así como características completamente nuevas con respecto a la versión anterior, listándose a continuación algunas de las más significativas.

- Desarrollo de un sistema "amigable" para el usuario, utilizando PowerBuilder 4.0.02 como herramienta de desarrollo.
- Modelación y/o normalización de características (bióticas y abióticas) del ejemplar.
- Ejecución en red (multiusuarios).
- Basónimo.
- Sinonimia nomenclatural.
- Nombre común (geográfico).
- Exportación a algún sistema de información geográfico como Arc/Info, ArcView, ArcExplorer.
- Reportes no modificables, definidos por un grupo de asuntos expertos, externos a la CONABIO.

Hasta esta segunda versión, el sistema estaba básicamente orientado a la inserción de datos, si bien existían algunas formas de producir informes; cuando el usuario deseaba realizar alguna consulta distinta a las existentes requería experiencia en el modelo de datos relacionales y en Access, lo cual complicó la situación, ya que resultaba "difícil" extraer la información. Como consecuencia, muchas personas se volvieron expertos en el modelo de BIÓTICA. A su vez algunas áreas de la CONABIO, como desarrollo de sistemas e inventarios bióticos, recibían constantes solicitudes de apoyo en la consulta y uso del sistema, así como de adecuaciones del



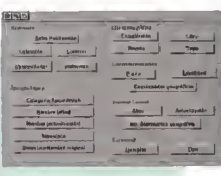


FIGURA 1

Pantalla principal del Sistema de Información Biótica versión 1.

FIGURA 2

Pantalla principal del Sistema de Información Biótica versión 2.

mismo (personalizaciones). Por ello esta versión tuvo un gran número de variaciones que resolvían problemas específicos de cada usuario.

El tiempo demostró que la necesidad de un sistema útil a los usuarios externos era vital para el éxito y sustento del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, para que todos los usuarios continuaran con su uso y su consecuente actualización de datos.

Por ello la CONABIO presenta su versión 3 (véase figura 3), con un sistema orientado al usuario (externo). El modelo de datos cuenta con 33 tablas. A continuación se listan algunas de las características nuevas más relevantes de esta versión:

- Herramienta de desarrollo Visual Basic 5
- Asignación y manejo de permisos por usuario.
- Interacción de ejemplares.
- Bibliografía (rediseño).
- Formación de grupos de colectores y determinadores.
- Historia de la determinación.
- Imágenes asociadas al nombre
- Configuración – necesidades propias de cada proyecto
- SIG (lectura de temas geográficos y conexión con BIOTICA, transparente al usuario, etc.)
- Validación geográfica
- Localización semiautomatizada de localidades.
- Reportes dinámicos (exportación a Excel, Access, texto delimitado).
- Homonimia taxonómica configurable desde la instalación
- Ayuda en línea.

Actualmente ya existen 25 usuarios de esta versión entre proyectos apoyados y otros usuarios que lo han solicitado sin tener proyectos apoyados por la CONABIO.

Con esta versión se responde a las múltiples solicitudes de adecuaciones del sistema (campos nuevos, etc.), dado que se cuenta con un sistema dinámico de catálogos, que cada usuario podrá ir enriqueciendo. La explotación de los datos se puede hacer de múltiples formas, por ejemplo, con un grupo de herramientas que permite importar/exportar desde y hacia ciertos sistemas, y que incluye reportes predeterminados (como en la versión anterior). Además existe un módulo de reportes dinámicos que permite al usuario generar consultas no predefinidas sin necesidad de conocer el modelo de datos a fondo, solamente requiere conocer sus propios datos. Asimismo, se ha creado un grupo genérico de etiquetas, con el fin de que los usuarios que así lo requieran envíen a la CONABIO sus propias etiquetas de ejemplares para que sean incorporadas.

Se ha considerado también la visualización de los datos desde un punto de vista espacial, así como otras actividades que pudiesen o tuviesen que ver con la referenciación geográfica de los ejemplares; por ello se desarrolló un pequeño módulo de SIG, que interactúa directamente con sus datos.

FIGURA 3

Pantalla principal del Sistema de Información Biótica versión 3

La CONABIO en este momento está en la tarea de generar capacidades de análisis de la información, así como capacidades para la captura de datos ecológicos, de uso y manejo de colecciones.

Para adquirir BIÓTICA, enviar la solicitud a la Subdirección de Desarrollo, Fernández Leal 43, Barrio de la Concepción, Coyoacán, 04020, México D.F., Tel 5422 3509 o al correo electrónico:
biotica@xolo conabio.gob.mx
con los siguientes datos: nombre, institución, proyecto con la CONABIO (si es el caso), dirección, país, teléfono, fax, correo electrónico (no enviar formato html), y una breve descripción de la utilización del sistema.

El sistema incluye

- Sistema de información BIÓTICA (sistema y modelo de datos).
- Manual del usuario (en desarrollo)
- Derecho de asesorías vía telefónica al 5422 3500 a la Subdirección de Inventarios Bióticos
- Así como todas las actualizaciones realizadas a la versión que se haya adquirido (actualmente la 3 x)

Los proyectos concluidos con la CONABIO que deseen actualizar su información, pueden llamar a la Dirección Técnica de Evaluación de Proyectos al tel. 5422 3500 o al correo electrónico
dirproy@xolo.conabio gob mx

Aquellas instituciones que desarrollen bases de datos de interés para la CONABIO (colecciones científicas, etc.), deberán enviar una solicitud explicando brevemente la utilización del sistema (computarización de colecciones, así como la disponibilidad de los datos resultantes para el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad "SNIB", etc) dirigida a la Subdirección de Inventarios Bióticos, Fernández Leal 43, Barrio de la Concepción, Coyoacán, 04020, México, D F o al correo electrónico
sib@xolo conabio gob.mx
(no enviar formato html).

Para las actualizaciones consultar la página de WWW de la CONABIO (www conabio gob mx)

A la fecha la CONABIO ha impartido 21 cursos del Sistema de Información BIÓTICA:

	Cursos	Proyectos	Personas
Locales	12	96	198
Foráneos	11	69	153
Total	23	165	351

LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE MÉXICO: ESTUDIO DE PAÍS



PREPARADO Y EDITADO por la CONABIO, en diciembre pasado se dio a conocer el libro *La diversidad biológica de México: Estudio de país*. En la introducción de esta importante obra, el doctor Jorge Soberón Mainero hace la siguiente descripción de su contenido: "Este documento está constituido por nueve capítulos, distribuidos en cinco partes que en conjunto describen, de manera general, el panorama de la biodiversidad en México. En la parte uno se incluyen los aspectos relativos a la situación actual del país en un contexto físico y socioeconómico y su relación con la problemática de la biodiversidad. Las causas que hacen de México un país de gran diversidad biológica se describen en la parte dos, que incluye un amplio recuento del conocimiento de la biodiversidad en México en sus tres niveles fundamentales de expresión: genes, especies y ecosistemas, y la descripción de los principales usos de la biodiversidad que se hacen en nuestro país. En la parte tres se describen las principales causas que amenazan la permanencia de la riqueza biológica del país, las acciones para la conservación *ex situ* e *in situ* de ésta (incluyendo la situación de las áreas naturales protegidas), y se valoran la biodiversidad y los recursos naturales del país. La parte cuatro describe el marco jurídico e institucional con que cuenta México para atender las demandas de conservación, protección y uso de la biodiversidad. A manera de conclusión, la parte cinco presenta algunos procesos relevantes para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica: estos procesos han podido ser detectados a lo largo de este trabajo y se sugieren como parte del eje articulador para la planeación de la Estrategia Mexicana de Biodiversidad. Por último se incluye un apartado de anexos que apoyan con cuadros y figuras algunos de los temas desarrollados en los distintos capítulos"

En la obra también aparecen algunos de los llamados "estudios de caso", es decir, ejemplos reales relacionados con el tema de ciertos capítulos, como son la problemática de las especies introducidas, la situación de algunos cultivos potencialmente importantes y la restauración de los ecosistemas.

Este documento responde a la necesidad de contar con un diagnóstico de la biodiversidad mexicana con miras hacia una estrategia nacional de conservación y su correspondiente plan de acción, y cumple con la recomendación hecha por el Convenio de Diversidad Biológica, que protege a genes, especies y ecosistemas. El estudio se elaboró tomando en cuenta la información, las recomendaciones y los puntos de vista de diversas instituciones y personas, y se consultaron dependencias gubernamentales federales y gobiernos estatales. Para llevarlo adelante se contrataron consultores con experiencia en el manejo de la información sobre biodiversidad nacional y se contó con un equipo coordinador y editor de la información en la CONABIO.

Dice Jorge Soberón en el final de la introducción: "Cabe aclarar que este documento no puede considerarse como una primera y única versión, la actualización y la constante retroalimentación son indispensables para transitar, a través del conocimiento de nuestra riqueza biológica, hacia un verdadero uso sostenible de los recursos naturales, sin comprometer el futuro de las próximas generaciones"



CONVENTION OF BIOLOGICAL DIVERSITY. CANADÁ

Intersessional Meeting on the Operations of the CBD, Montreal, Canadá

Del 1 al 3 de junio de 1999

Informes: CBD Secretariat, World Trade Centre
393 St. Jacques St. Office 300
Montreal, Quebec, Canadá H2Y 1NY
Tel.: +1-514-288-2220; Fax:+1 514-288-6588
Correo-e: chm@biodiv.org



SOCIEDADE BRASILEIRA PARA A VALORIZAÇAO DO MEIO AMBIENTE. BRAZILIAN SOCIETY FOR THE ENVIRONMENT

Fifth International Congress and Exhibition on Forest. Curitiba, Paraná, Brasil

Del 15 al 18 de junio de 1999

Informes: Sociedade Brasileira para a Valorização do Meio Ambiente/Brazilian Society for the Environment (BIOSFERA)
Av. Presidente Vargas, 435 - Ap. 1104 e 1105 - Centro, Cep 20077 - 900 - Rio de Janeiro - RJ, Brasil
Tel.: +55-21-221-7626 /0155, Fax: +55-21-221-7626 / 0155
Correo-e: biosfera@biosfera.com.br
Web: http://www.biosfera.com.br



SOCIEDAD DE ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL

VI Congreso de Ornitología Neotropical. Monterrey, N.L.

Del 4 al 10 de octubre de 1999

Informes: Ernesto C. Enkerlin Hoeflich o Roberto Phillips.
VI CON c/o Centro de Calidad Ambiental
CEDES, 5o. p., Ave. E. Garza Sada 2501 Sur
64849 Monterrey, N.L., México
Fax, 011-528-359-6280
Correo-e: aves@cestec1.mty.itesm.mx
Web: http://www-cestec1.mty.itesm.mx/vicon/



SOCIEDAD MEXICANA DE ZOOLOGÍA SOCIEDAD MEXICANA DE MALACOLOGÍA Y CONQUILIOLOGÍA. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

VII Reunión Nacional de Malacología y Conquiliología. Tepic, Nayarit

Del 9 al 12 de noviembre de 1999

Informes: Consuelo E. López Rivas, Coordinación de Investigación Científica, Universidad Autónoma de Nayarit
Tel. (32) 14-19-07 Fax (32)14-07-77
Correo-e: consuel@nayar.uan.mx
Web: http://cib.uaem.mx/congresozv.html



CONCURSO DE FOTOGRAFÍA DE NATURALEZA DE MÉXICO 1999. UNIDOS PARA LA CONSERVACIÓN

Fecha límite: 30 de julio de 1999

Agrupación Sierra Madre, The Body Shop México, World Wildlife Fund y Unidos para la Conservación invitan a los fotógrafos de todo el mundo al Concurso de Fotografía de Naturaleza de México, que incluye, entre otros premios, el de la CONABIO: El uso de la biodiversidad. En total se entregarán $ 87 500 dólares en premios.
Informes: Web: http://www.worldwildlife.org y tiendas The Body Shop México.



COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La CONABIO es una comisión intersecretarial dedicada a coordinar y establecer un sistema de inventarios biológicos del país, promover proyectos de uso de los recursos naturales que conserven la diversidad biológica y difundir en los ámbitos nacional y regional el conocimiento sobre la riqueza biológica del país y sus formas de uso y aprovechamiento.

COORDINADOR NACIONAL: José Sarukhán Kermez   SECRETARIA TÉCNICA: Julia Carabias Lillo

COORDINACIÓN: Fulvio Eccardi   ASISTENCIA: Emma Romeu, ecomu@xolo.conabio.gob.mx
DISEÑO: Luis Almeida, Ricardo Real   FORMACIÓN DE PÁGINAS: Rosalba Becerra   PRODUCCIÓN: BioGraphics

Fernández Leal 43, Col. Barrio de la Concepción, Coyoacán, 04020 México, D.F.
Tel. 5422 3500, fax 5422 3531, http://www.conabio.gob.mx
Impreso en México

